

Deteksi Wilayah Cahaya Intensitas Tinggi Citra Daun Mangga untuk Ekstraksi Fitur Warna dan Tekstur Pada Klasifikasi Jenis Pohon Mangga

Eko Prasetyo¹, R. Dimas Adityo², Nanik Suciati³, Chastine Fatichah⁴

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya
Jl. Ahmad Yani 114, Surabaya 60231

^{3,4} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Kampus ITS, Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

Email: eko@ubhara.ac.id¹, dimas@ubhara.ac.id², nanik@if.its.ac.id³, chastine@if.its.ac.id⁴

Abstrak

Masalah yang dihadapi pada citra daun mangga hasil akuisisi dalam klasifikasi jenis pohon mangga adalah adanya wilayah dalam citra yang terpapar cahaya tinggi. Jika wilayah ini tergabung dalam wilayah pembangkitan fitur warna dan tekstur maka nilai fitur yang dibangkitkan dapat terdistorsi dari hasil yang benar. Untuk menghindari masalah tersebut maka wilayah ini harus dipisahkan. Untuk mendeteksi wilayah cahaya intensitas tinggi penulis menggunakan dua threshold yang dikembangkan dari threshold T . Threshold T didapatkan dengan metode Otsu. Nilai threshold atas (T_a) didapat dengan menaikkan nilai T beberapa persen. Nilai threshold bawah (T_b) didapat dengan menurunkan nilai T beberapa persen. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan Saturation sebagai basis deteksi, karena merupakan komponen yang memberikan informasi kekuatan warna yang dipengaruhi oleh cahaya. Nilai piksel rendah pada komponen ini menyatakan pengaruh cahaya yang tinggi. Dari hasil uji coba 30 citra, rata-rata dua nilai threshold, T_a dan T_b , masing-masing $T_a = 0.9T$ atau $T-10\%T$ dan $T_b = 1.7T$ atau $T+70\%T$. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah wilayah intensitas tinggi pada citra daun mangga dapat dideteksi dengan cukup baik. Kinerja recall 0.78, ini berarti ada sekitar 22% wilayah yang gagal dideteksi, sedangkan precision 0.57 berarti sekitar 43% piksel bukan intensitas tinggi yang terdeteksi.

Kata kunci: cahaya, daun mangga, deteksi, intensitas tinggi, Saturation, Otsu threshold

Abstract

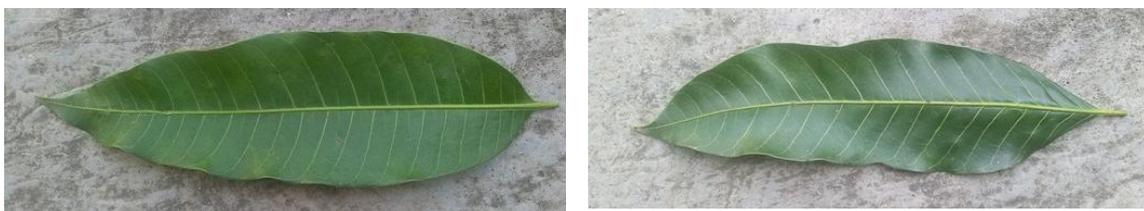
The problem faced in mango leaves image from acquisition results in classification of mango tree species is presence of areas in images exposed to high light. If this region is incorporated in the area of color and texture features generation then the feature value may be distorted from correct result. To avoid such problems, this area should be separated. To detect high light intensity region authors use two thresholds developed from threshold T . Threshold T obtained by Otsu method. The upper threshold value (T_a) is obtained by increasing T value by a few percent. The lower threshold value (T_b) is obtained by lowering T value by a few percent. In this study, the authors use Saturation as basis of detection, because it is a component that provides information of color strength that is influenced by light. The low pixel value in this component states effect of high light. From 30 image test results, average of two threshold values, T_a and T_b , respectively $T_a = 0.9T$ or $T-10\% T$ and $T_b = 1.7T$ or $T+70\% T$. The result of this research is high light intensity area on mango leaf image can be detected well enough. The recall performance 0.78, this means there are about 22% of region that fail to detect, whereas precision 0.57 means about 43% pixels instead of high light intensity detected.

Keywords: light, mango leaves, detection, high intensity, Saturation, Otsu threshold

1. Pendahuluan

Penelitian deteksi jenis pohon mangga merupakan salah satu bidang penelitian yang menarik dilakukan karena pohon mangga mempunyai varietas yang banyak tetapi mempunyai ciri pohon yang mirip. Bagian dari pohon mangga yang mudah digunakan untuk mendeteksi jenis pohon adalah daun. Alasannya adalah daun mangga mudah diperoleh dan tidak terpengaruh oleh musim [1]. Selain itu, daun juga tumbuh sepanjang waktu, dan jumlahnya banyak. Penelitian ini memanfaatkan daun untuk mendeteksi jenis pohon mangga berdasarkan kondisi citra digital daun. Kondisi citra daun yang diolah adalah tekstur dan warna. Sampel daun mangga yang diolah dalam penelitian yang dipaparkan dalam makalah ini berjumlah 30 buah, dua diantaranya dapat dilihat pada Gambar 1.

Klasifikasi jenis pohon mangga diawali dengan proses akuisisi citra daun. Akuisisi citra dilakukan menggunakan kamera di perangkat ponsel. Lokasi dan waktu pengambilan dilakukan pada waktu pagi hingga siang hari. Dari beberapa percobaan akuisisi yang dilakukan, ternyata didapatkan adanya wilayah pada bagian citra daun yang mendapatkan pancaran intensitas cahaya yang tinggi. Kondisi tersebut dapat dilihat bagian citra yang intensitasnya sangat terang karena paparan cahaya. Jika wilayah dengan kondisi tersebut ikut serta dalam wilayah yang diekstrak warna dan teksturnya, maka dapat mengakibatkan distorsi data fitur yang dibangkitkan. Lebih jauh lagi, distorsi data fitur dapat mengakibatkan akurasi deteksi yang meragukan. Maka, masalah yang diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan deteksi wilayah cahaya intensitas tinggi. Wilayah intensitas yang terdeteksi harus diisolasi atau disisihkan agar tidak ikut serta pada wilayah yang akan dilakukan ekstraksi fitur warna dan tekstur. Hasil deteksi dalam penelitian ini juga dilakukan evaluasi kinerja secara kuantitatif dengan membandingkan hasil deteksi dengan citra *ground truth*. Citra *ground truth* merupakan citra yang secara manual ditandai mana wilayah piksel dengan intensitas tinggi atau bukan.



a. Daun mangga gadung (tanpa cahaya intensitas tinggi)

b. Daun mangga lali jiwo (terkena cahaya intensitas tinggi)

Gambar 1. Daun mangga hasil akuisisi dengan kamera ponsel

Penelitian deteksi pohon mangga berdasarkan daun diawali oleh Agustin dan Prasetyo [2]. Penelitian dilakukan pada jenis mangga gadung dan curut berdasarkan tekstur daun pada obyek citra digital. Penelitian berikutnya [3] untuk berusaha memperbaiki kinerja sehingga didapat akurasi menjadi 88.89%. Penelitian lain yang terkait adalah analisis fitur, ini dilakukan untuk mendapatkan fitur yang tepat dalam prediksi [4]. Prasetyo [5] juga memberikan penjelasan fitur yang tepat untuk tekstur pada spektrum warna Green. Peneliti berikutnya [6] memanfaatkan spektrum warna YCbCr sebagai bahan tekstual yang diolah untuk mengetahui jenis penyakit pada tumbuh-tumbuhan. Penelitian lain yang menggunakan fitur tekstur adalah Sari dan Suciati [7], klasifikasi jenis bungah dengan fitur kombinasi ruang warna a^*b^* dan tekstur berbasis Fractal. Fitur tekstur yang lain seperti Gray Level Co-Occurrence Matrix juga digunakan oleh Minarno dan Suciati [8] dengan kombinasi histogram perbedaan warna untuk sistem temu kembali citra batik. Kurniawan et al [9] menggunakan fitur bentuk untuk sistem temu kembali citra daun dengan implementasi di perangkat Smartphone.

Penelitian lain yang juga melakukan deteksi jenis pohon mangga adalah oleh [10]. Jenis mangga yang dilakukan deteksi adalah gadung dan madu. Deteksinya berdasarkan pola fitur dari tulang daun. Untuk kinerja yang baik, proses ekstraksi fitur menggunakan *Local Binary Pattern*, kemudian ukuran fitur dihitung menggunakan entropy. Metode klasifikasi yang digunakan adalah Support Vector Machine. Penelitian lain yang menyelesaikan masalah intensitas cahaya tinggi adalah [11]. Masalah yang dihadapi adalah adanya pantulan cahaya saat akuisisi citra servikografi. Pantulan cahaya ini dapat mengganggu saat pemrosesan oleh sistem. Hal ini disebabkan area servigram seringkali tidak jelas dapat dilihat atau berwarna putih tipis sehingga mirip dengan area sekitarnya yang berwarna merah muda dan merah. Kesalahan pembacaan juga dapat terjadi jika adanya pantulan cahaya yang menyeruoi lesi dan berwarna putih. Komponen warna yang informatif dan tepat digunakan dalam penelitian ini adalah Saturation dari spektrum HSV. Saturation menjadi penting karena memberikan deskripsi kekuatan cahaya yang mempengaruhi citra. Semakin rendah nilai yang ditampung komponen ini maka semakin kuat pengaruh cahaya yang diterima. Dengan menggunakan threshold 0.1, penelitian ini berhasil mengisolasi wilayah pantulan cahaya dengan baik.

Untuk spektrum warna RGB, ruang warna ini menggambarkan setiap warna sebagai kombinasi terbobot dari tiga komponen utama Red, Green, dan Blue. Bagaimanapun, korelasi yang tinggi antar komponen dan percampuran luminance dengan chromaticity membuatnya

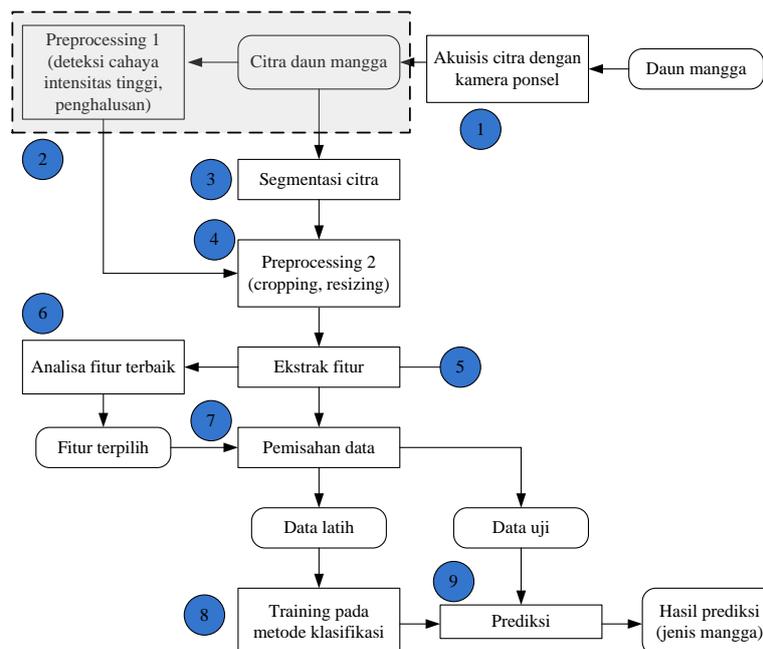
sangat sensitif terhadap perubahan dalam kondisi pencitraan seperti pencahayaan [12]. Hal ini berlaku juga untuk spektrum warna yang lain yang sifatnya mudah dipengaruhi intensitas cahaya yang tinggi, seperti HSV, CMYK, $L^*a^*b^*$, pekerjaan isolasi wilayah cahaya intensitas tinggi penting untuk dilakukan. Makalah ini juga memaparkan hasil observasi penulis pada sejumlah spektrum warna untuk mengetahui karakteristik warna dalam merepresentasikan pengaruh cahaya pada citra hasil akuisisi. Selanjutnya, dapat melakukan deteksi wilayah pada obyek daun mangga yang terpapar cahaya dalam intensitas tinggi, selanjutnya wilayah tersebut dipisahkan dari citra agar tidak dilibatkan dalam pembangkitan fitur tekstur dan warna.

Maka, pada makalah hasil penelitian ini, dipaparkan hasil proses deteksi dan pemisahan wilayah citra daun pada bagian obyek daun yang mendapatkan intensitas cahaya yang tinggi. Pemaparan makalah ini dibagi menjadi 5 bagian. Bagian 1 menyajikan pendahuluan yang melatarbelakangi penulis melakukan penelitian dan penelitian terkait dengan topik penelitian ini. Bagian 2 menyajikan metodologi penelitian, dan rancangan sistem untuk memisahkan wilayah citra dengan intensitas cahaya tinggi. Bagian 3 menyajikan hasil dan pembahasan. Dan bagian 4 menyajikan simpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian berikutnya.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Kerangka Kerja Penelitian Deteksi Jenis Pohon Mangga

Kerangka kerja dalam penelitian deteksi jenis pohon mangga berdasarkan warna dan tekstur daun secara keseluruhan disajikan pada Gambar 2. Penelitian ini terbagi menjadi sejumlah tahapan meliputi: Akuisisi citra, *Pre-processing 1*, Segmentasi citra, *Pre-processing 2*, Ekstrak fitur, Analisa fitur terbaik, Pemisahan data, Pelatihan pada metode klasifikasi, Prediksi.



Gambar 2. Kerangka kerja deteksi jenis pohon mangga

Hasil penelitian yang disajikan dalam makalah ini ditandai dengan warna abu-abu dengan batas garis putus-putus pada Gambar 2. Penulis melakukan *pre-processing* untuk mendeteksi dan memisahkan wilayah dalam citra yang terlihat sebagai wilayah dengan intensitas cahaya yang sangat tinggi. Wilayah dengan intensitas yang tinggi ini menyebabkan informasi pada piksel didalam obyek menjadi berkurang. Maka, pada spektrum warna yang tidak bersifat *invariant* terhadap pengaruh cahaya, perlu melakukan deteksi dan pemisahan wilayah dalam obyek citra yang terpapar cahaya yang sangat tinggi.

2.2 Analisis Karakter Spektrum Warna

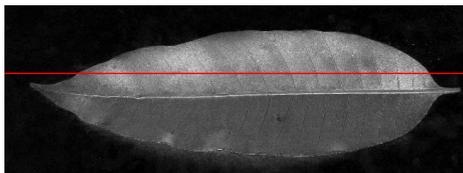
Ketika diamati pada sejumlah wilayah piksel-piksel dengan intensitas cahaya yang tinggi dan tidak tinggi, akan terlihat perbedaannya saat digambarkan dalam bentuk grafik

Saturation. Saturation merupakan komponen spektrum warna Hue, Saturation, Intensity (HSI) [13]. Saturation berguna untuk menggambarkan kemurnian warna atau kekuatan warna yang dipengaruhi oleh cahaya.

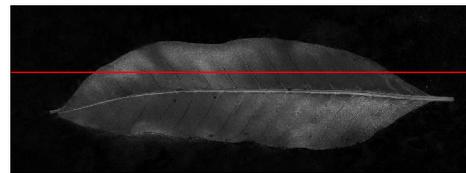
Citra pada Gambar 1 (a) merupakan citra daun mangga dimana pada saat akuisisi citra tidak ada cahaya intensitas tinggi yang diterima obyek daun mangga. Sedangkan pada Gambar 1 (b) merupakan citra daun mangga dengan intensitas cahaya yang tinggi saat akuisisi citra. Intensitas tinggi tersebut dapat dilihat pada kondisi obyek citra yang terlihat lebih terang dan terlihat ada paparan cahaya putih yang berlebihan. Karakteristik intensitas cahaya yang tinggi pada sebuah piksel obyek menyebabkan kuantitas nilai Saturation yang semakin rendah, ini menandakan kemurnian warna semakin turun. Sampel piksel yang disajikan pada Gambar 3 (c) dan (d) adalah piksel pada baris 837 dari citra, ditandai dengan garis berwarna merah pada Gambar 4 (a) dan (b). Gambar 3 (c) dan (d) menyajikan grafik nilai Saturation pada piksel di baris 837 dari citra pada Gambar 1 dengan resolusi 2592 x 1944. Citra dengan intensitas cahaya sedang memberikan nilai Saturation cenderung tinggi. Penurunan nilai Saturation ini juga perlu memperhatikan nilai Hue sebagai komponen warna murni, jika nilai Hue bergeser dari warna Green, maka sangat beralasan jika pemisahan obyek yang dipengaruhi cahaya tinggi mutlak dilakukan, jika menggunakan spektrum warna yang *variant* terhadap cahaya.

Jika diamati pada piksel diposisi background, karakter nilai yang dimilikinya terlihat kecil, sekitar 0 – 0.16, dan nilai ini mempunyai perbedaan yang cukup signifikan terhadap obyek. Tanda garis merah tersebut juga menjadi sampel yang digunakan penulis dalam menyajikan grafik nilai pada spektrum warna yang lain. Penulis juga menyajikan grafik nilai komponen-komponen spektrum warna yang lain sebagai berikut:

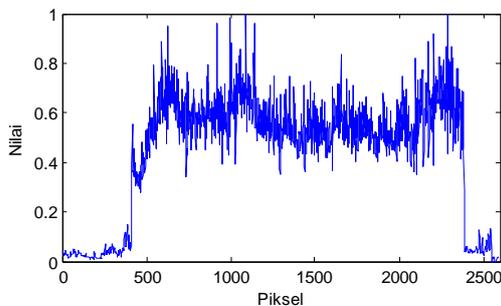
1. Hue, Intensity pada spektrum HSI
2. Green untuk mewakili spektrum RGB
3. Y, Cb, Cr dari spektrum YCbCr



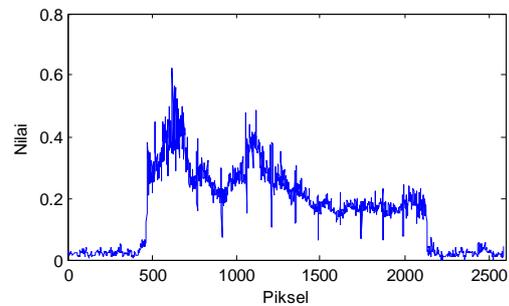
a. Komponen Saturation citra Gambar 1(a)



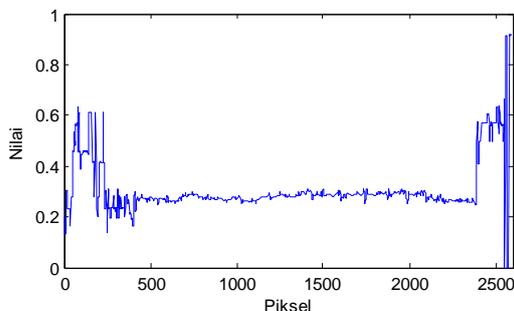
b. Komponen Saturation citra Gambar 1(b)



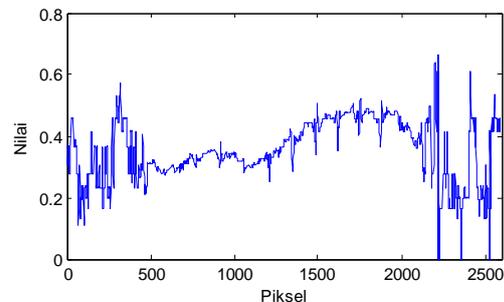
c. Grafik nilai Saturation piksel garis merah citra a



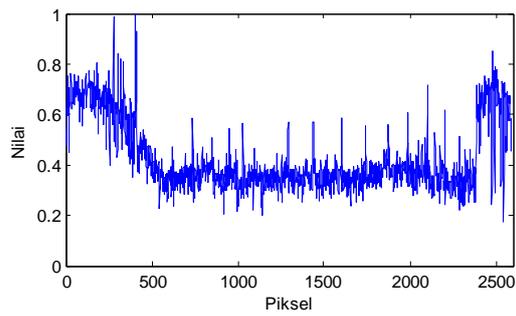
d. Grafik nilai Saturation piksel garis merah citra b



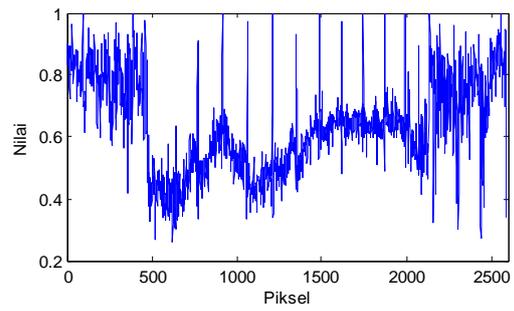
e. Grafik nilai Hue piksel Gambar 1 (a) sesuai garis merah citra a



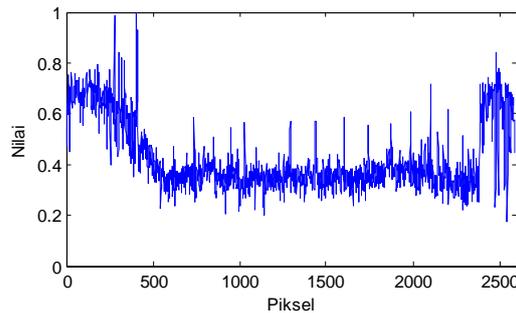
f. Grafik nilai Hue piksel Gambar 1 (b) sesuai garis merah citra b



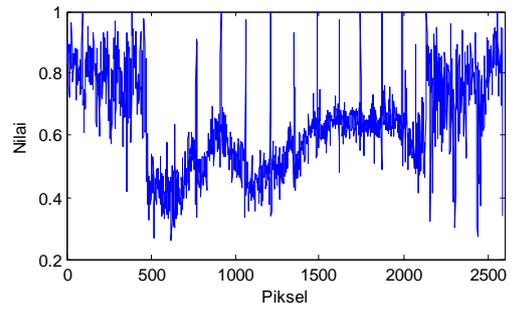
g. Grafik nilai Intensity piksel Gambar 1 (a) sesuai garis merah citra a



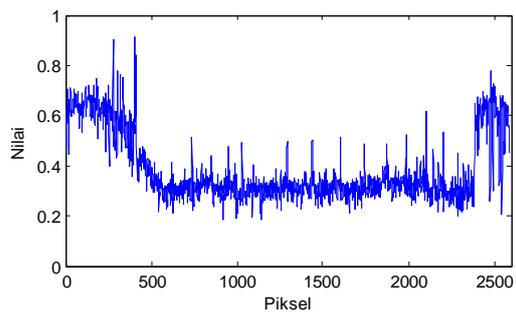
h. Grafik nilai Intensity piksel Gambar 1 (b) sesuai garis merah citra b



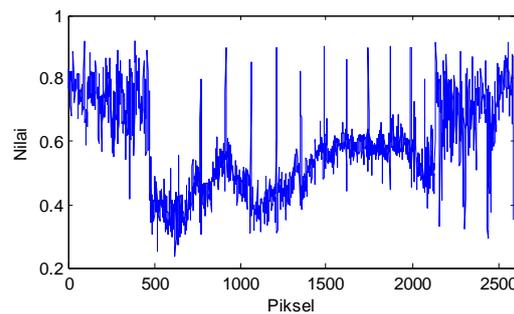
i. Grafik nilai Green piksel Gambar 1 (a) sesuai garis merah citra a



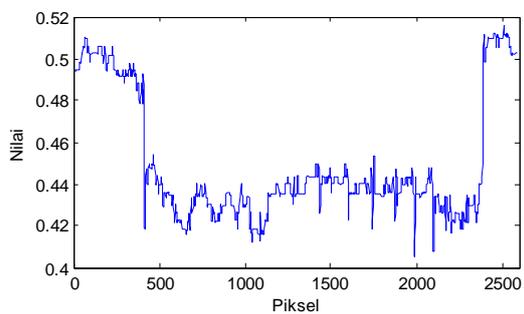
j. Grafik nilai Green piksel Gambar 1 (b) sesuai garis merah citra b



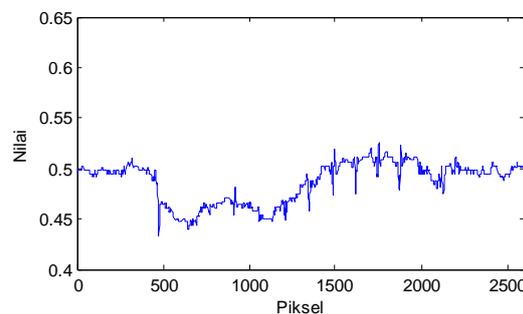
k. Grafik nilai Y piksel Gambar 1 (a) sesuai garis merah citra a



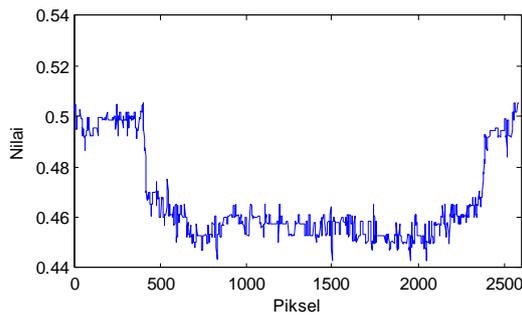
l. Grafik nilai Y piksel Gambar 1 (b) sesuai garis merah citra b



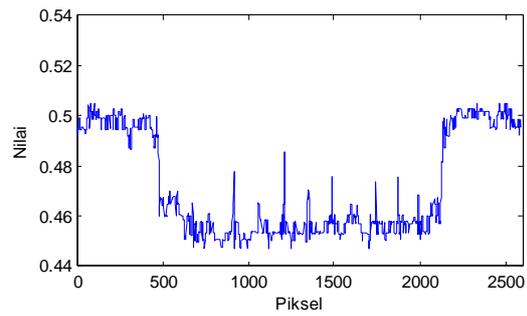
m. Grafik nilai Cb piksel Gambar 1 (a) sesuai garis merah citra a



n. Grafik nilai Cb piksel Gambar 1 (b) sesuai garis merah citra b



o. Grafik nilai Cr piksel Gambar 1 (a) sesuai garis merah citra a



p. Grafik nilai Cr piksel Gambar 1 (b) sesuai garis merah citra b

Gambar 3. Komponen Saturation dan grafik pada piksel garis

Cahaya intensitas tinggi pada sebuah piksel juga menyebabkan nilai Hue juga berbeda dengan nilai Hue pada piksel yang tidak menerima cahaya intensitas tinggi. Gambar 3 (e) dan (f) menyajikan grafik nilai Hue dari piksel bertanda merah pada masing-masing citra Gambar 2 (a) dan (b). Nilai Hue pada citra dengan intensitas cahaya yang stabil memberikan nilai yang cenderung konstan pada wilayah obyek daun (sekitar kolom 250 hingga 2400) dengan nilai sekitar 0.25 . Nilai tersebut masih dalam rentang nilai Green murni, dimana green murni berada di sudut 81° hingga 140° . Dalam nilai ternormalisasi menjadi $[0.225, 0.389]$ [17]. Puncak Green murni berada di sudut 120° [14]. Untuk citra dengan intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan nilai Hue bergerak naik, seperti pada Gambar 3 (f). Nilai Hue bergerak ke atas hingga mencapai sekitar 0.5 . Nilai ini bergeser masuk ke wilayah Green-Cyan bahkan keluar dari wilayah Green-Cyan dimana jangkauan nilai Green-Cyan adalah 141° hingga 169° . Warna ini adalah campuran hijau dengan cyan, sehingga jika nilai sudah lebih tinggi dari 169° maka tidak ada warna hijau lagi. Dalam nilai ternormalisasi menjadi $[0.391, 0.469]$. Ini artinya pada piksel dengan nilai Hue hingga 0.5 sudah keluar dari Green-Cyan dan tidak ada warna hijau lagi didalamnya.

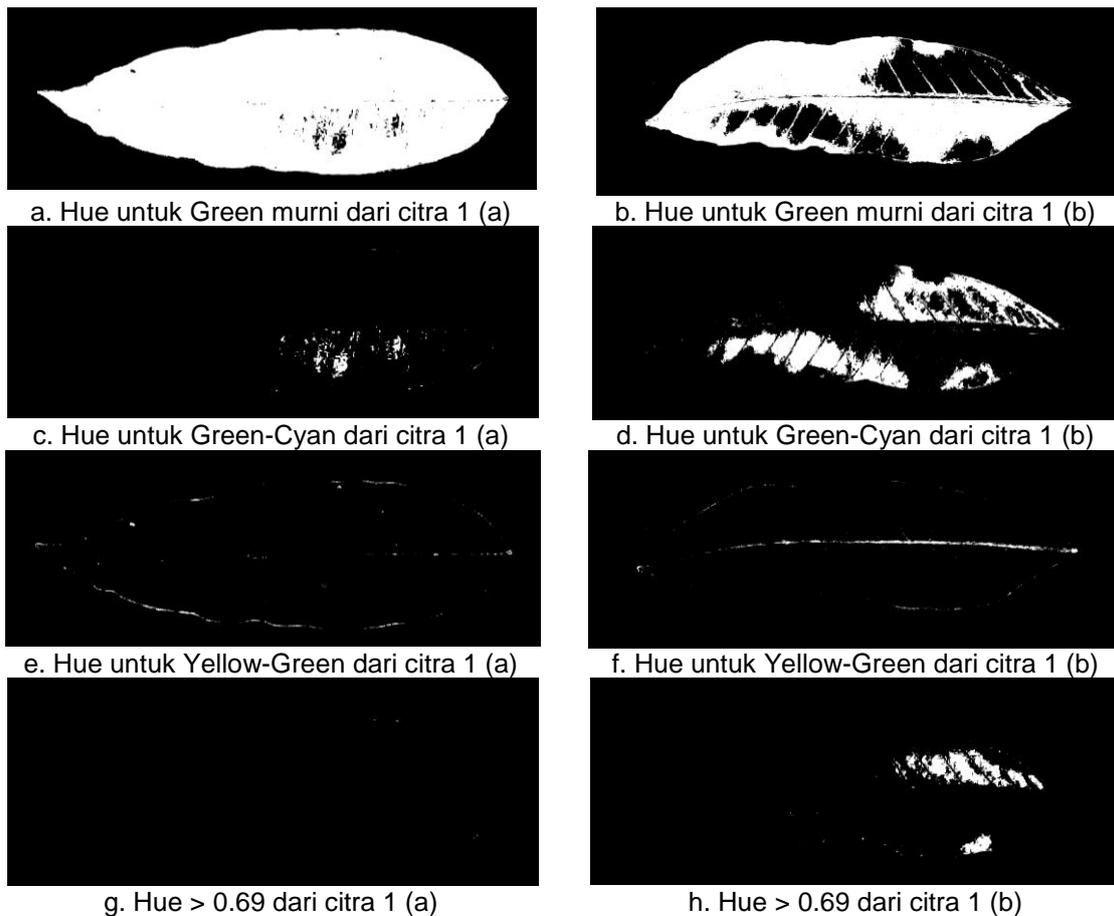
Gambar 3 (g), (h), (i), (j) menyajikan grafik nilai untuk komponen Intensity dan Green. Penulis menggunakan Green sebagai wakil dari spektrum RGB karena mempunyai pola grafik nilai yang serupa pada masing-masing komponen. Menurut [14] dan [13], nilai Intensity merupakan gabungan dari komponen Red, Green dan Blue. Pada spektrum ini juga dinyatakan bahwa antara warna murni dan cahaya sudah tercampur. Grafik yang diberikan juga identik dengan komponen Green. Keduanya memberikan pola grafik yang sama, untuk intensitas cahaya tinggi, grafik semakin naik sebagai pengaruh cahaya yang membuat komponen tersebut semakin terang. Hal ini menandakan bahwa penggunaan komponen dalam spektrum RGB dan Intensity dalam ekstraksi fitur tekstur dan warna perlu mempertimbangkan pemisahan wilayah dengan intensitas cahaya yang tinggi, karena pada komponen tersebut ketika dilihat pada komponen Hue terlihat bahwa nilai sudut Hue bergeser ke wilayah Green-Cyan ($0.391, 0.469$) dan bahkan keluar dari Green-Cyan yaitu sebesar 0.5 .

Komponen Y sebagai komponen luminance dalam spektrum YCbCr merupakan komponen *brightness* [12]. Grafik yang diberikan pada Gambar 3 (k) dan (l) memberikan bentuk grafik yang identik dengan komponen Green maupun Intensity. Hal ini beralasan karena luminance juga dikandung dalam Green maupun Intensity. Komponen Cb atau Chroma Blue merupakan komponen sinyal perbedaan warna antara luminance dengan chromaticity blue. Grafik yang diberikan pada Gambar 3 (m) dan (n) memberikan fluktuasi yang tidak teratur baik pada citra dengan intensitas cahaya sedang maupun tinggi. Lain lagi dengan grafik yang diberikan komponen Cr pada Gambar 3 (o) dan (p). Cr sebagai perbedaan warna antara luminance dengan Chromaticity Red memberikan informasi grafik yang informatif. Pada Gambar 3 (o) fluktuasi yang diberikan piksel dari kiri kekanan untuk wilayah daun memiliki karakter paling representatif dalam menandai warna hijau yang seragam. Untuk Gambar 3 (p) sebagai citra yang dipengaruhi cahaya dengan intensitas tinggi memiliki karakter grafik serupa dengan citra dengan intensitas cahaya sedang, Gambar 3 (o). Hal ini menunjukkan adanya sifat yang *invariant* terhadap pengaruh cahaya intensitas tinggi. Nilai yang ditunjukkan untuk background dan obyek dari citra mempunyai perbedaan yang tinggi sehingga memudahkan dalam menentukan perbedaan obyek dan background. Pengaruh cahaya yang tinggi pada citra

ini juga tidak mempengaruhi ketinggian grafik nilai piksel, perilaku ini berbeda dengan komponen lain seperti: Hue, Intensity, Green, dan bahkan Y, dimana nilai piksel background mempunyai jangkauan nilai bersinggungan dengan obyek. Karakter Cr yang baik ini cocok digunakan untuk segmentasi maupun proses morfologi pada citra biner.

2.3 Analisa Nilai Hue Yang Dipengaruhi Cahaya Intensitas Tinggi

Seperti disampaikan pada sub bab 2.2, bahwa nilai Hue untuk Green murni berada di rentang nilai [0.225, 0.389], campuran Green-Cyan di rentang nilai [0.391, 0.469], campuran Yellow-Green di rentang nilai [0.169, 0.222]. Untuk nilai Hue > 0.469 dan Hue < 0.69 tidak lagi ada warna Green. Gambar 3 menyajikan wilayah masing-masing rentang nilai hijau, baik hijau murni (Gambar 3(a) dan (b)), campuran Green-Cyan (Gambar 4 (c) dan (d)), campuran Yellow-Green (Gambar 3 (e) dan (f)), dan tidak ada hijau didalamnya (Gambar 3 (g) dan (h)).



Gambar 4. Wilayah Hue pada berbagai kelompok

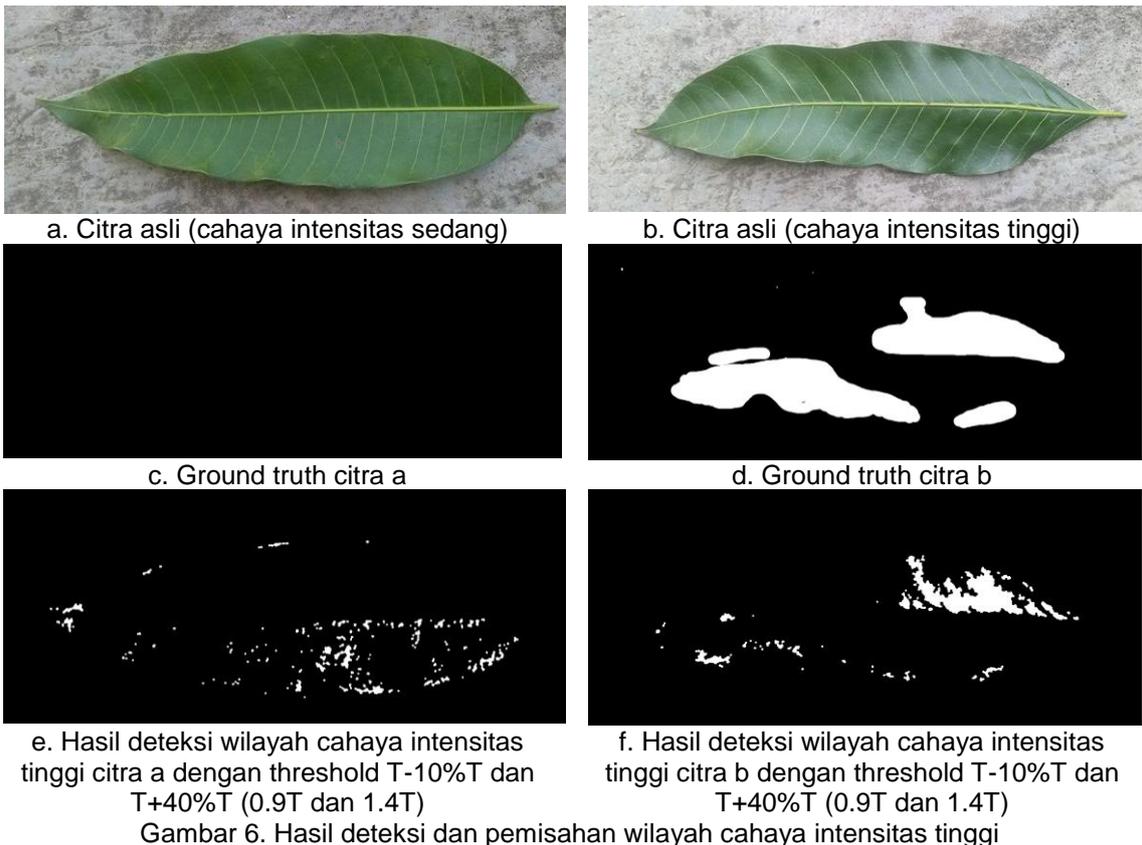
Wilayah dalam obyek dimana tidak ada hijau didalamnya mutlak harus dipisahkan, wilayah dimana komposisi hijau berkurang sebisa mungkin dipisahkan, maka dalam penelitian ini, penulis melakukan percobaan untuk mendeteksi wilayah dimana komposisi hijau berkurang (campuran baik dengan Cyan maupun Yellow) terutama wilayah tanpa ada hijau didalamnya.

2.4 Deteksi Dan Pemisahan Wilayah Cahaya Intensitas Tinggi

Histogram komponen Saturation citra daun mangga memberikan informasi bahwa piksel background berada diwilayah kiri, sedangkan obyek pada wilayah kanan. Nilai threshold pemisahan obyek dari background dengan metode Otsu [13] memberikan nilai 0.1333 dan 0.2314 masing-masing untuk citra sesuai histogram Gambar 5 (a) dan (b).

keatas T yang didapat. Rentang batas cahaya intensitas tinggi penulis menentukan kisaran dalam penelitian ini berkisar 10% dibawah T ($T - 10\%T$) hingga 70% diatas T ($T + 70\%T$), dimana T adalah nilai threshold yang didapat dengan metode Otsu. Sehingga rentang dimulai dari 10% dibawah T ($0.9T$) hingga 70% diatas T ($1.7T$). Piksel dengan nilai diantara batas bawah (T_b) dan batas atas (T_a) merupakan wilayah cahaya intensitas tinggi.

Untuk melakukan evaluasi kinerja dalam mendeteksi wilayah cahaya intensitas tinggi, penulis melakukan perbandingan antara hasil deteksi dengan citra *ground truth*, kemudian menghitung Precision, Recall, dan F [15] dan [16]. Citra *ground truth* didapatkan dengan melakukan penandaan pada citra tersebut wilayah yang merupakan cahaya intensitas tinggi dan sedapat mungkin di deteksi dan dipisahkan.



3. Hasil dan Pembahasan

Hasil deteksi cahaya intensitas tinggi pada citra daun mangga disajikan pada Gambar 6. Untuk citra dengan intensitas cahaya tidak tinggi didapatkan wilayah daun sebagian dikenali sebagai intensitas tinggi, seperti pada Gambar 6 (a). Sedangkan untuk pada Gambar 6 (b), wilayah dengan intensitas cahaya tinggi dapat terdeteksi sebagian. Hasil yang didapat ini tidak terlepas dari pilihan nilai jangkauan threshold bawah dan atas untuk deteksi intensitas tinggi.

Hasil deteksi pada 20 sampel citra yang dilakukan percobaan disajikan pada tabel 1. Kolom yang disajikan meliputi nilai threshold T yang didapat untuk citra tersebut, nilai precision, recall, dan F pada masing-masing pilihan batas bawah dan atas rentang nilai yang ditentukan. Pilihan yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut: (T dan $1.4T$), (T dan $1.5T$), (T dan $1.6T$), (T dan $1.7T$), ($0.9T$ dan $1.4T$), ($0.9T$ dan $1.5T$), ($0.9T$ dan $1.6T$), ($0.9T$ dan $1.7T$).

Tabel 1. Evaluasi kinerja deteksi cahaya intensitas tinggi

NO	CITRA SAMPEL	T	Tb = T, Ta = T+40%T		Tb = T, Ta = T+50%T		Tb = T, Ta = T+60%T		Tb = T, Ta = T+70%T		Tb = T-10%T, Ta = T+40%T		Tb = T-10%T, Ta = T+50%T		Tb = T-10%T, Ta = T+60%T		Tb = T-10%T, Ta = T+70%T	
			PREC.	REC.	PREC.	REC.	PREC.	REC.	PREC.	REC.	PREC.	REC.	PREC.	REC.	PREC.	REC.	PREC.	REC.
1	Gadung_001	0.28	0.65	0.68	0.52	0.95	0.41	0.98	0.35	0.98	0.62	0.70	0.50	0.97	0.39	0.99	0.34	0.99
2	Gadung_002	0.14	0.59	0.21	0.63	0.38	0.65	0.58	0.65	0.75	0.56	0.30	0.60	0.45	0.62	0.64	0.63	0.79
3	Gadung_003	0.21	0.48	0.38	0.52	0.74	0.48	0.97	0.40	0.99	0.44	0.38	0.50	0.74	0.45	0.97	0.39	0.99
4	Gadung_004	0.15	0.67	0.36	0.67	0.67	0.59	0.80	0.52	0.86	0.60	0.37	0.62	0.67	0.56	0.80	0.49	0.90
5	Gadung_005	0.22	0.90	0.29	0.90	0.62	0.84	0.77	0.75	0.86	0.81	0.30	0.85	0.62	0.79	0.79	0.73	0.92
6	Gadung_007	0.21	0.94	0.24	0.89	0.48	0.81	0.67	0.77	0.80	0.91	0.26	0.87	0.50	0.79	0.68	0.76	0.83
7	Gadung_010	0.13	0.87	0.04	0.82	0.10	0.74	0.18	0.69	0.28	0.82	0.10	0.77	0.18	0.73	0.26	0.69	0.36
8	Gadung_012	0.16	0.82	0.02	0.70	0.06	0.63	0.16	0.66	0.37	0.67	0.04	0.60	0.08	0.57	0.18	0.62	0.40
9	Gadung_014	0.23	0.81	0.09	0.79	0.36	0.68	0.62	0.65	0.80	0.71	0.12	0.75	0.39	0.67	0.65	0.64	0.83
10	Gadung_020	0.16	0.55	0.15	0.60	0.37	0.62	0.58	0.54	0.65	0.49	0.16	0.54	0.38	0.58	0.59	0.52	0.88
11	Jiwo_002	0.15	0.75	0.01	0.65	0.07	0.67	0.23	0.65	0.48	0.64	0.04	0.63	0.13	0.64	0.30	0.63	0.56
12	Jiwo_003	0.15	0.82	0.03	0.76	0.09	0.72	0.17	0.65	0.27	0.80	0.05	0.74	0.11	0.70	0.19	0.63	0.66
13	Jiwo_004	0.17	0.65	0.06	0.65	0.20	0.69	0.46	0.68	0.68	0.58	0.10	0.60	0.25	0.65	0.50	0.65	0.73
14	Jiwo_009	0.17	0.60	0.02	0.65	0.11	0.70	0.38	0.68	0.68	0.45	0.04	0.59	0.16	0.66	0.43	0.64	0.72
15	Jiwo_010	0.14	0.87	0.03	0.84	0.13	0.86	0.29	0.87	0.48	0.80	0.06	0.80	0.16	0.82	0.32	0.83	0.51
16	Jiwo_011	0.15	0.76	0.08	0.58	0.23	0.39	0.42	0.26	0.59	0.68	0.12	0.52	0.26	0.37	0.45	0.25	0.64
17	Jiwo_013	0.17	0.66	0.05	0.60	0.27	0.48	0.54	0.36	0.75	0.70	0.16	0.59	0.44	0.47	0.66	0.36	0.89
18	Jiwo_018	0.13	0.99	0.16	0.98	0.36	0.96	0.53	0.94	0.68	0.98	0.21	0.97	0.41	0.95	0.58	0.92	0.72
19	Jiwo_019	0.20	0.92	0.31	0.84	0.51	0.74	0.59	0.68	0.64	0.94	0.57	0.86	0.72	0.77	0.80	0.71	0.84
20	Jiwo_020	0.14	0.83	0.05	0.84	0.18	0.82	0.35	0.78	0.54	0.75	0.10	0.77	0.24	0.78	0.42	0.75	0.61
21	Manalagi_001	0.16	0.75	0.23	0.65	0.53	0.55	0.76	0.48	0.86	0.71	0.26	0.62	0.55	0.54	0.77	0.47	0.89
22	Manalagi_002	0.25	0.76	0.81	0.59	0.90	0.50	0.91	0.44	0.92	0.74	0.88	0.59	0.96	0.51	0.97	0.45	0.98
23	Manalagi_003	0.29	0.85	0.55	0.66	0.77	0.48	0.87	0.39	0.93	0.82	0.60	0.65	0.80	0.47	0.90	0.39	0.96
24	Manalagi_004	0.41	0.79	0.80	0.65	0.86	0.49	0.87	0.36	0.87	0.77	0.93	0.64	0.96	0.50	0.97	0.38	0.98
25	Manalagi_005	0.19	0.97	0.72	0.94	0.86	0.89	0.91	0.84	0.93	0.96	0.77	0.93	0.89	0.88	0.93	0.83	0.96
26	Manalagi_006	0.29	0.76	0.64	0.66	0.83	0.54	0.92	0.47	0.94	0.72	0.69	0.64	0.88	0.53	0.96	0.45	0.99
27	Manalagi_012	0.17	0.93	0.10	0.83	0.25	0.73	0.44	0.63	0.60	0.87	0.13	0.80	0.27	0.71	0.46	0.62	0.63
28	Manalagi_014	0.22	0.86	0.55	0.75	0.73	0.61	0.82	0.49	0.89	0.83	0.61	0.73	0.77	0.60	0.85	0.48	0.92
29	Manalagi_015	0.21	0.93	0.30	0.86	0.49	0.78	0.69	0.67	0.86	0.92	0.36	0.85	0.55	0.77	0.74	0.66	0.92
30	Manalagi_018	0.28	0.16	0.10	0.13	0.12	0.10	0.12	0.09	0.13	0.37	0.42	0.31	0.43	0.27	0.44	0.24	0.44
RERATA			0.76	0.27	0.70	0.44	0.64	0.59	0.58	0.70	0.72	0.33	0.68	0.50	0.63	0.64	0.57	0.78
F			0.40		0.54		0.61		0.63		0.45		0.57		0.63		0.66	

Keterangan: Ta= Threshold atas, Tb= Threshold bawah

Dari hasil yang disajikan pada tabel 1, penulis merekomendasi hasil kinerja terbaik pada pilihan dua threshold 0.9T dan 1.7T. Alasannya adalah pilihan ini memberikan rata-rata F tertinggi, sebesar 0.66, nilai F merupakan ukuran kinerja gabungan precision dan recall. Meskipun precision rendah, sebesar 0.57, dimana ini menandakan adanya 0.43 (43%) hasil deteksi berisi wilayah obyek yang bukan cahaya intensitas tinggi. Hal tersebut tidak menjadi masalah, karena perhitungan fitur tekstur biasanya diambilkan hanya sebagian wilayah obyek yang memenuhi syarat. Recall yang diberikan dalam evaluasi kinerja juga paling tinggi, sebesar 0.78, artinya 78% wilayah cahaya intensitas tinggi berhasil dideteksi.

Hasil pemrosesan ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam proses ekstraksi fitur warna dan tekstur. Wilayah yang terdeteksi sebagai wilayah intensitas tinggi harus dipisahkan agar tidak menjadi wilayah yang digunakan untuk ekstraksi fitur warna dan tekstur.

4. Simpulan

Simpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dalam makalah ini adalah sebagai berikut:

- (1) Deteksi dan pemisahan wilayah cahaya intensitas tinggi dapat dilakukan sebagai *pre-processing* dalam klasifikasi jenis pohon mangga, dengan kinerja yang baik, nilai F sebesar 0.66, precision 0.57, dan recall 0.78
- (2) Penggunaan dua ambang batas (T) yaitu threshold bawah 0.9T (T-10%T) dan threshold atas 1.7T (T+70%T) untuk deteksi pada komponen Saturation tepat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya.
- (3) Analisis yang dilakukan pada komponen Cr terbukti mempunyai karakteristik yang invariant terhadap cahaya.

Saran yang didapatkan dari hasil dan pembahasan penelitian dalam makalah ini adalah sebagai berikut:

- (1) Pengamatan secara visual pada citra hasil deteksi dan pemisahan yang dilakukan masih kurang optimal, perlu kajian lebih lanjut baik analisa nilai ambang batas maupun penggunaan komponen citra yang lain.

- (2) Penelitian ini menggunakan background satu macam jenis, perlu dilakukan pengujian pada citra dengan background yang bervariasi sehingga hasil deteksi yang dilakukan terbukti pada berbagai kondisi background .
- (3) Karakter Cr yang ditemukan tersebut perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui manfaat karakter ini, misalnya dalam melakukan segmentasi maupun pemrosesan morfologi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) DIKTI yang membiayai penelitian yang penulis laksanakan dalam skema Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PEKERTI) tahun anggaran 2017 antara Universitas Bhayangkara Surabaya dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Daftar Pustaka

- [1] Jabal M.F., Hamid S., Shuib S., Ahmad I. Leaf Features Extraction and Recognition Approaches to Classify Plant. *Journal of Computer Science*. 2013; 9(10): 1295-1304.
- [2] Agustin S., Prasetyo E. *Klasifikasi Jenis Pohon Mangga Gadung Dan Curut Berdasarkan Tesktur Daun*. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia. Surabaya. 2011:58-64.
- [3] Prasetyo E. Perbaikan Sistem Pengenal Jenis Pohon Mangga Menggunakan SVM dan FK-NNC. *SCAN*. 2012; 7(3): 9-14.
- [4] Prasetyo E. Analisis Fitur Tekstur Daun Mangga Dengan Fisher's Discriminant Ratio Untuk Pencapaian Fitur Yang Informatif. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*. 2015; 02(01): 197-204.
- [5] Prasetyo E. Detection of Mango Tree Varieties Based on Image Processing. *Indonesian Journal of Science and Technology*. 2016; 2(1): 203-215.
- [6] Kadu R.N, Kangan S., Vikhe S., Pandita R., Inamke V. Leaf Disease Detection Using Arm7 and Image Processing. *International Journal of Engineering Research and Applications*. 2015; 5(2): 68-71.
- [7] Sari Y.A., Suciati N. Flower Classification using Combines *a*b Color and Fractal-based Texture Feature. *International Journal of Hybrid Information Technology*. 2014; 7(2): 357-368.
- [8] Minarno A.E., Suciati N. Batik Image Retrieval Based on Color Difference Histogram and Gray Level Co-Occurrence Matrix. *TELKOMNIKA*. 2014; 12(3): 597-604.
- [9] Kurniawan M.G., Suciati N., Fatchah C. Sistem Temu Kembali Citra Daun Menggunakan Metode Reduced Multi Scale Arch Height (R-March) Pada Smartphone. *JUTI*. 2016; 14(2): 145-153.
- [10] Riska S.Y., Cahyani L., Rosadi M.I. Klasifikasi Jenis Tanaman Mangga Gadung dan Mangga Madu Berdasarkan Tulang Daun. *Jurnal Buana Informatika*. 2015; 6(1): 41-50
- [11] Marleen O., Wibisono S. *Pendeteksian Pantulan Sinar Di Area Serviks Pada Citra Servikografi*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. Yogyakarta. 2013:209-213
- [12] Sable A.H., Talbar S.N. *A Novel Illumination invariant Face recognition method based on PCA and WPD using YCbCr color space*. 2nd International Conference on Intelligent Computing, Communication & Convergence. Odisha. 2016:181-187.
- [13] Prasetyo E. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset. 2011
- [14] Agoston, M.K. *Computer Graphics and Geometric Modeling :implementation & algorithms*. London: Springer-Verlag. 2005.
- [15] Prasetyo E. *Data Mining – Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset. 2014.
- [16] Tan P.N., Steinbach M., Kumar V. *Introduction to Data Mining*. New York: Pearson Education. 2006.
- [17] <http://www.workwithcolor.com/green-color-hue-range-01.htm>, online, diakses 25 Maret 2017.